

⑫ 公開特許公報(A) 平2-192378

⑪ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)7月30日

H 04 N 7/137
H 03 M 7/32

Z

6957-5C
6832-5J

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 フレーム間予測符号化方式

⑮ 特 願 平1-11587

⑯ 出 願 平1(1989)1月20日

⑰ 発 明 者 杉 山 賢 二 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

⑱ 出 願 人 日本ビクター株式会社 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

明 細 書

1. 発明の名称

フレーム間予測符号化方式

2. 特許請求の範囲

連続して入力される画像信号の連続フレームの中から一定間隔おきに独立フレームを設定し、この独立フレームをフレーム内で独立に符号化する第1の符号化手段と、

前記独立フレームの間の非独立フレームの予測信号を、前後の独立フレームの信号をもとに形成する予測信号形成手段と、

前記非独立フレームの信号を、それに対応する前記予測信号をもとに予測し、その予測誤差について符号化する第2の符号化手段とを備えたことを特徴とするフレーム間予測符号化方式。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はデジタル信号の信号処理を行なう記録、伝送機器、その他の表示装置などの各種機器において、動画画像信号をより少ない符号量で効率

的に符号化する高効率符号化方式のうち、特にフレーム間予測符号化方式に関する。

(従来の技術)

動画画像信号をより少ない符号量で符号化する高効率符号化方式のうち、画像信号のフレーム間の相関を利用する符号化方式としてフレーム間予測符号化がある。

これは通常の動画画像が各フレーム間でかなり似ているので、符号化の直んだ前のフレームの信号から符号化しようとするフレームの信号を予測して、予測誤差(残差)のみを符号化するものである。

フレーム間予測符号化の代表的な従来構成を符号化器について第4図に、復号器について第5図にそれぞれ示す。

第4図において、画像信号入力端子1より連続して入力された動画画像信号は、予測信号減算器2において予測信号(予測値)が減算され、その予測誤差(残差)について符号化される。なお、予測信号の形成方法については後述する。

ここで、予測誤差(残差)はそのまま量子化しても良いが、より高い符号化効率を得るために直交変換器3により直交変換された後に量子化器4により量子化されるのが一般的になっている。量子化された信号は、その分布が0(ゼロ)近辺に集中するので、可変長符号化器5によりハフマン符号などの可変長符号に変換され、可変長デジタルデータとしてデータ出力端子6より出力され、記録あるいは伝送される。

一方、復号器側においては、第5図に示すように、データ入力端子21より入力された可変長デジタルデータは、可変長復号器22により元の固定長のデータに変換され、逆量子化器23により代表値に置き換えられ(代表値設定)、さらに直交逆変換器24により直交変換の逆変換処理が行なわれる。

このようにして得られた信号は、予測誤差(残差)であるので、符号化器での予測信号と同じものを加算器25で加算して再生画像信号として再生画像信号出力端子26より出力される。

L P F 11を用いて空間周波数によって異なった係数を掛けて予測信号を得る。

ここで空間L P F 11を用いるのは、量子化誤差が予測誤差(残差)に残留するのを軽減するためであるが、符号化処理において量子化誤差は空間周波数における高域に多く、一方、ノイズなどによりフレーム間相関も高域では低下するので有効となる。

また、第4図のような巡回型のフレーム間予測符号化は、伝送路で生じた符号誤りの波及や直交逆変換器8の送信側と受信側でのミスマッチによる計算誤差累積が起こるので、適当な区間(30~100フレーム)でフレーム間予測を一度リセットし、そのフレームは予測信号を固定として実質上フレーム内符号化としている。この動作は切換えスイッチ12の定期的な切換えにより行なわれる。この場合、誤り対策の上からはリセットは短い区間で行なった方が良いが、リセット時にフレーム内符号化となるため、例えばテレビ会議などのフレーム間相関の高い画像伝送では、符号化効

率、この予測信号は、再生画像信号をフレームメモリ27により1フレーム分だけ遅延し、これを符号化器と同一な空間ローパスフィルタ(L P F)28に通すことにより得られる。

一方、符号化器での予測信号は復号器側と同一の信号を得る必要があり、量子化された信号より作られる必要がある。そうでないと第4図のようなフレーム巡回型の予測処理では、符号化器と復号器での予測信号の違いがフレーム毎に蓄積され、大きなエラーとなる。

そのために、第4図の符号化器では、量子化された信号を、第5図の復号器と同様に逆量子化器7により代表値に置き換え(代表値設定)、さらに直交逆変換器8により直交変換の逆変換処理を行なう。

このようにして得られた信号は、復号された予測誤差(残差)に相当するので、これに1フレーム前の予測信号が加算器9で加算されて復号された画像信号となる。さらに、この信号はフレームメモリ10により1フレーム分だけ遅延され、空間

率が低下する。

(発明が解決しようとする課題)

このような前フレームによる巡回型のフレーム間予測符号化方式は、あるフレームを復号しようとした場合、データが過去の積み重ねとなっているため、過去のすべてのデータが必要となる。そのため、テレビ会議などのように連続して画像を送る場合には大きな不都合はないが、情報記録ディスクや情報記録テープなどの蓄積系メディアにおいては、ランダムアクセスやサーチなどでメディア内の任意の場所から復号できるように、細かな単位でフレーム間予測をリセットする必要がある。特にビジュアルサーチを行なおうとした場合、数フレームおきに復号する必要があるため、その度に予測をリセットすることになり、符号化効率の低下を一方的に招くことになる。

一方、通常の再生に対して時間的に逆順で再生する逆転再生の場合、従来の前フレームによる予測では復号のための予測信号が得られないために復号ができない。

また、前フレームからの予測は時間軸における片側方向からの予測になり、予測効率の点からも十分ではなく、特にシーンチェンジなど画像が大きく変化した場合には適切な予測ができない。

さらに、予測信号は復号系と同じ復号器によって得なければならないので、符号化器系でも復号処理をする必要があり、装置規模が大きくなる。

また、復号処理の演算精度などに違いがあった場合、予測信号にずれが起こりそれが累積することとも問題となっている。

そこで、本発明は上記した従来の技術の課題を解決したフレーム間予測符号化方式を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明は上記の目的を達成するために、連続して入力される画像信号の連続フレームの中から一定間隔(数フレーム)おきに独立フレームを設定し、この独立フレームをフレーム内で独立に符号化する第1の符号化手段と、前記独立フレームの間の非独立フレームの予測信号を、前後の独立フ

レームの信号をもとに形成する予測信号形成手段と、前記非独立フレームの信号を、それに対応する前記予測信号をもとに予測し、その予測誤差について符号化する第2の符号化手段とを備えたことを特徴とするフレーム間予測符号化方式を提供するものである。

(作用)

上記した構成のフレーム間予測符号化方式においては、連続して入力される画像信号の連続フレームの中からフレーム間予測を用いずにフレーム内で独立に符号化する独立フレームを予め一定間隔(数フレーム)おきに設定し、その間のフレームについては前後(新旧)の独立に符号化された独立フレームにより予測して符号化する。

この様子を第6図に示すが、Aが従来例のフレーム間予測方法で、Bが本発明の場合のフレーム間予測方法である。同図で、四角形は連続して入力される動画信号の連続フレームであり、その中で陰を付けたものは独立にフレーム内で符号化されるフレームで、Aでは最初(またはリセッ

ト時)のみが独立フレームとなっているが、Bでは定期的に独立フレームがある。矢印はフレーム間予測の方向関係を示しており、Aでは各フレーム間様に前フレームからのみ予測が行なわれるが、Bでは前後の二つの独立フレームから予測される。

また、予測は独立フレームのみをもとに行なわれ、予測されたフレームが別の予測に使われることはない。

(実施例)

本発明になるフレーム間予測符号化方式の実施例について以下に図面と共に説明する。

第1図および第2図は符号化器の構成を、第3図は復号器の構成をそれぞれ示す。この符号化器および復号器の基本的な構成は、従来例に準じたものとなっており、前出の第4図および第5図中の同一構成部分には同一番号を付す。

第1図および第2図においては、予測に使われる独立フレームの符号化が済んでから非独立フレームを符号化するための(N-1)フレームメモリ31[Nは2以上の整数]を持つ。

また、予測信号(予測値)を前後二つのフレームをもとに形成するために、二つのフレームメモリ32、33と、それぞれの信号に重み付けをする二つの係数掛け算器($\times \alpha$, $\times (1-\alpha)$)34、35と、それらの加算器36とがある。[但し、 $0 < \alpha < 1$]

さらに、切換えスイッチ37を画像信号入力端子1と(N-1)フレームメモリ31との間に、切換えスイッチ38を予測信号減算器2と直交変換器3との間に、切換えスイッチ39を量子化器4と逆量子化器7との間に、切換えスイッチ40を二つのフレームメモリ32、33の間にそれぞれ設ける。

ここで、後に詳述するが、第1図は従来と同様に復号器側と同じ予測信号を得るものであるが、第2図のものは、符号化される元の画像信号から予測信号を得るもので、予測信号は符号化器側と復号器側とで異なったものとなる。なお、第2図の構成は、符号器側で復号処理を必須としないが、本発明方式が従来例のように巡回型の処理ではないために可能となるものである。

第3図においては、直交逆変換器24から得られた信号に予測信号を加算する予測信号加算器41がある。

また、予測信号を前後二つのフレームをもとに形成するために、二つのフレームメモリ42、43と、それぞれの信号に重み付けをする二つの係数掛け算器($\times \alpha$ 、 $\times (1-\alpha)$)44、45と、それらの加算器46とがある。

さらに、切換えスイッチ47を直交逆変換器24と予測信号加算器41との間に、切換えスイッチ48を予測信号加算器41と再生画像信号出力端子28との間に、切換えスイッチ49を二つのフレームメモリ42、43の間にそれぞれ設ける。

第1図に示した実施例の構成において、画像信号入力端子1より入力された動画像の信号(連続フレーム)は、切換えスイッチ37、38で、独立に符号化されるフレームではa側に接続され、(N-1)フレームメモリ31や予測信号減算器2を介さずに直交変換器3へと導かれる。

直交変換器3、量子化器4、可変長符号化器5

の動作は基本的に従来例と同様である。

一方、残りの非独立フレームはフレーム間予測されるので、予測信号を減算するが、本発明方式では独立フレームを先に符号化しておく必要があるため、残りのフレームについてその分遅延させる。

ここで、独立とするフレームをNフレームに1フレーム[Nは2以上の整数]とすると、その遅延量(N-1)フレーム分となる。すなわち、残りの非独立フレームの時には切換えスイッチ37、38をb側に接続し、信号は(N-1)フレームメモリ31で(N-1)フレーム分だけ遅延され、予測信号減算器2で予測信号が減算された後に直交変換器3に導かれ、その予測誤差(残差)について符号化される。

ここで、切換えスイッチ37、38は定期的にNフレームに1フレームだけa側に接続され、それ以外ではb側に接続されることになる。以降の直交変換器3、量子化器4、可変長符号化器5の動作は、独立フレームのときと同じである。以上の動

作はもう一つの符号化器の実施例である第2図の場合も同様である。

第2図に示す構成の符号化器の場合、予測信号を符号化再生画像信号から得るのではなく、符号化する前の元の画像信号より得ている。予測信号を形成する際の動作は、符号化再生画像信号の代わりに元の画像信号を入力する以外は第1図の場合と同じである。

第2図の構成では、第1図における逆量子化器7や直交逆変換器8が必要なくなる。この場合、予測信号が送信側と受信側とで異なることになるが、本発明方式においては、その誤差がフレーム毎に累積されることはない。むしろ、量子化誤差が予測誤差(残差)に残留しなくなるので、従来例における空間LPFの必要性がなくなり、予測効率が向上する。

次に、本発明方式における予測信号の作り方について述べる。まず、従来例と同様に符号化器側と復号器側とで同じ予測信号を得る場合であるが、その例が第1図になる。ここで従来例と異なるの

は、従来例ではすべてのフレームが予測信号を得るために使われているのに対し、本発明方式では独立に符号化されたフレーム(独立フレーム)のみによって予測信号が作られるため、切換えスイッチ39は独立フレームに対してのみa側に接続され、以降の処理が行なわれる。

量子化された信号は、従来例と同様に逆量子化器7により代表値に置き換えられ(代表値設定)、さらに直交逆変換器8により直交変換の逆変換処理を行なう。

このようにして得られた信号は、独立に符号化されているので、前フレームなどと加算されことなく、そのまま予測信号の作成に使われるためにフレームメモリ32に書き込まれる。このとき、切換えスイッチ40がa側に接続され、それまでフレームメモリ32に保持されていた一つ前の独立フレームの信号がフレームメモリ33に入れ換えられる。このような動作により、独立フレームの符号化処理と同時に予測で使われる再生フレーム信号がフレームメモリ32、33に準備される。

この再生フレーム信号は、次の独立フレームの信号が供給されるまで保持され、予測処理のために(N-1)回繰り返して出力される。

予測信号は、この二つの再生フレーム信号に係数掛け算器34、35により重み付け係数 α および $(1-\alpha)$ が掛けられ、加算器36で加算されることにより得られる。

ここで、重み付け係数は、符号化されるため予測信号減算器2に入力されるフレームと、予測に使われるフレームの時間関係により決められる。最も一般的と考えられる手法は、2次線形予測による方法で、次式により与えられる。

$$\alpha = (m - m_p) / N$$

ただし、 m は符号化対象フレームナンバー(1, 2, 3, ...)、 m_p は過去独立フレームナンバー(0, N, 2N, ...)で、 $m > m_p$ であり、 N は2以上の整数である。

このようにして作られる予測信号(予測値)の例を $N=4$ の場合について第7図に示す。これにより時間的に近い方のフレームに大きな重み付け

がされ、信号がフレーム毎に線形に近い形で変化した場合に、より適切な予測値が与えられる。

上記した第1図および第2図においては、入力画像信号はスイッチ37、38により数フレームおきに独立なフレームが得られ、そこで、符号化されたデータのフレーム間相関が切れる形になる。したがって、その単位でランダムアクセスや、独立フレームのデータのみを復号することによりビジュアルサーチが可能になる。

一方、非独立フレームの信号が(N-1)フレームメモリ31により遅延され、非独立フレームの予測処理を行なう前に、予測に使われる独立フレームの画像信号がフレームメモリ32、33により2フレーム分遅えられることにより、前後(新旧)のフレームから予測信号が得られる。

また、係数掛け算器34、35で予測されるフレームと独立フレームの時間関係により適切な係数を掛けるため、画像の変化に適合した予測が可能となり、予測信号のS/Nも向上するので、より高い予測効率が得られる。

また、このようにして得られた符号化データは時間軸上で対称の構造となるので、逆転再生も容易に実現できる。

次に、復号器側の処理は、第3図に示した実施例の構成において、まず従来例と同様にデータ入力端子21より入力された可変長デジタルデータは、可変長符号化器22、逆量子化器23、直交逆変換器24により、独立フレームでは再生画像信号が、非独立フレームでは予測誤差(残差)信号が得られる。独立フレームの信号は予測に使われるので、切換えスイッチ47をa側に接続し、フレームメモリ42に書き込まれる。このとき、切換えスイッチ48、49もa側に接続され、一つ前の独立フレームの信号がフレームメモリ43に入れ換えられ、同時に再生画像出力端子28より出力される。このように、独立フレームの復号処理と同時に予測で使われる再生フレーム信号がフレームメモリ42、43に準備される。

一方、非独立フレームによる再生予測誤差(残差)信号の時は、切換えスイッチ44、45をb側に

接続し、予測信号加算器41で符号化器側と同じ予測信号(予測値)を加算して、再生画像出力端子28より出力される。また、係数掛け算器44、45および加算器46による予測信号の形成方法は符号化器側と同じである。

なお、符号化器側より伝送されるデータは、独立フレームのものが先行して送られてくるので、復号器側ではそれを補正するため、独立フレームの再生画像信号は予測処理が終了したときにフレームメモリ42より出力される。すなわち、フレームメモリ42は、時間補正を兼ねている。

(発明の効果)

以上の如く、本発明方式では、連続して入力される画像信号の連続フレームの中からフレーム間予測を用いずにフレーム内で独立に符号化する独立フレームを予め一定間隔(数フレーム)おきに設定し、その間のフレームについては前後(新旧)の独立に符号化された独立フレームにより予測して符号化するため、一定間隔(数フレーム)おきに独立なフレームが存在し、そこでデータの

フレーム間相関が切れる形になるので、蓄積系メディアにおいてその単位でランダムアクセスができ、すぐに復号画像が得られる。一方、ビジュアルサーチを行なおうとした場合には、独立フレームが一定間隔(数フレーム)おきに存在するので、その独立フレームのデータのみを復号することによりデータの無駄がなく、スムーズなサーチ画像が得られる。更に、逆転再生についても基本的に時間軸で対称な符号化となっているので、逆順に復号することで可能となる。ただし、独立フレームのデータは他のものより先行して記録されているので、逆転再生時にはその補正は必要であるが、符号化され圧縮されたデータを時間補正すれば良いので、小規模なデータ遅延で良い。

一方、一定間隔(数フレーム)おきに独立に符号化されるために、フレーム間相関の高い画像では、符号化効率が落ちるといった面もあるが、そのようなフレーム間相関の高い画像では基本的に良好な再生画像品質が得やすく、あまり問題とならない。逆に、画像が動いた場合にはフレーム間

の予測誤差(残差)が大きくなるので、画質が劣化しやすく、予測精度の向上が望まれる。

また、本発明方式では、独立フレームの間のフレームについては前後(新旧)のフレームにより予測が行なわれるため、画像の変化に適合した予測が可能となり、符号化効率が向上する。

また、複数のフレームの加算により予測信号が形成されるので、予測信号のS/Nが向上し予測精度が向上する。

さらに、符号化器と復号器側とで予測信号に誤差があったとしても、それが累積されず、符号化器で符号化再生画像信号からではなく、元の画像信号が予測を行なうことも可能であり、この場合、符号化器において信号処理が必要なくなる。

このように、本発明方式によれば、蓄積系メディアにおいて、ランダムアクセスやビジュアルサーチ、逆転再生などが可能となり、またシーンチェンジや動きを伴う画像に対しても高い効率で符号化が可能となる。

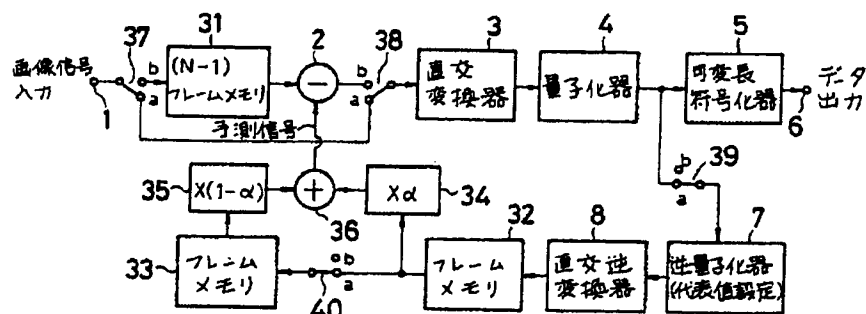
4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は本発明になるフレーム間予測符号化方式の実施例の符号化器の構成を示すブロック図、第3図は本発明になるフレーム間予測符号化方式の実施例の復号器の構成を示すブロック図、第4図は従来例におけるフレーム間符号化の符号化器の構成を示すブロック図、第5図は従来例におけるフレーム間符号化の復号器の構成を示すブロック図、第6図は本発明と従来例のフレーム間予測方法を示す図、第7図は本発明のフレーム間予測値の一例を示す図である。

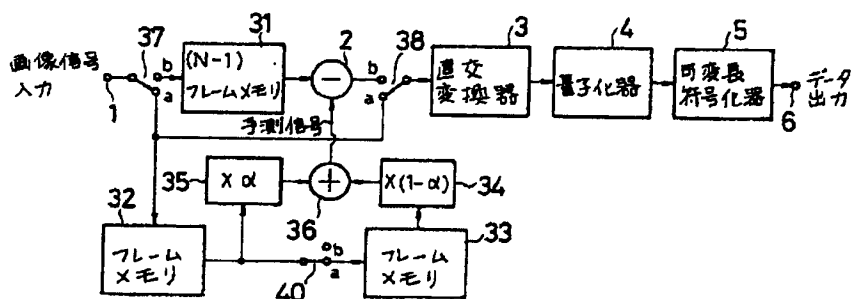
1…画像信号入力端子、2…予測信号減算器、
3…直交変換器、4…量子化器、
5…可変長符号化器、6…データ出力端子、
7、23…逆量子化器、8、24…直交逆変換器、
21…データ入力端子、22…可変長復号器、
26…再生画像信号出力端子、
27、32、33、42、43…フレームメモリ、
28…空回LPF、31…(N-1)フレームメモリ、
34、35、44、45…係数掛け算器、36、46…加算器、
37、38、39、40、47、48、49…切換えスイッチ、

41…予測信号加算器。

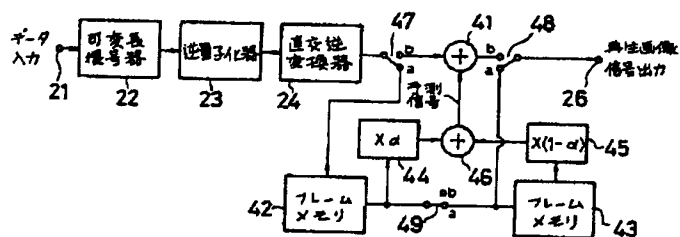
特 許 出 願 人 日本ビクター株式会社
代表者 堀木 邦夫



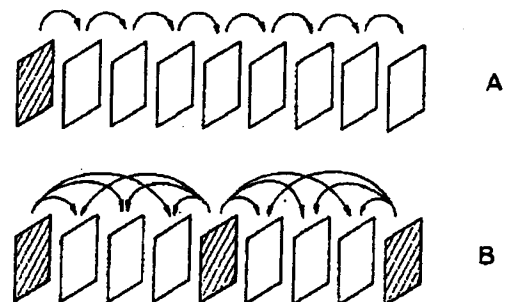
第 1 図



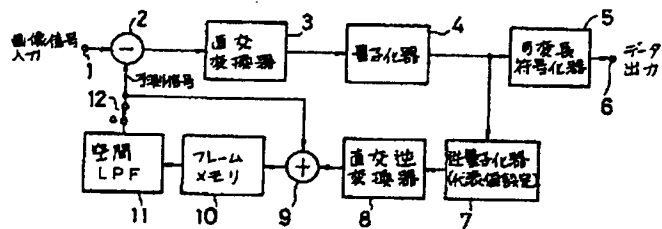
第 2 図



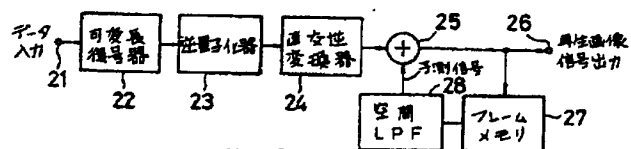
第 3 図



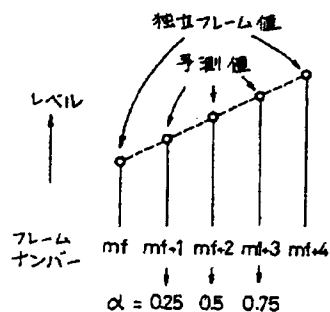
第 6 図



第 4 図



第 5 図



第 7 図